



Licence Sciences et Techniques (LST)

# GENIE CHIMIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

**Variation du Débit de la pompe doseuse de la Vitamine A et D3  
en fonction du Débit de l'huile raffinée**

Présenté par :

◆ YOUNSI Sara

Encadré par :

◆ Mme BOUSELLAMI Fatiha (SIOF)

◆ Pr OUAZZANI CHAHDI Fouad (FST)

**Soutenu Le Juin 2015 devant le jury composé de:**

- Pr F. OUAZZANI CHAHDI

- Pr A. BENTAMA

- Pr A. KANDRI RODI

**Stage effectué à SIOF**

**Année Universitaire 2014 / 2015**



# Remerciement

Au terme de ce stage, je tiens à remercier tous les enseignants du département génie chimique pour les efforts qu'ils ont fournis pour notre formation.

Je tiens à remercier aussi tous ceux qui ont contribué à rendre mon stage instructif et fructueux et pour tous ceux qui ont ouvert à la mise sur pied de ce stage.

J'adresse surtout mes plus sincères remerciements à :

- ✓ A mon encadrant de la faculté : **Mr OUZZANI CHAHDI Fouad**, qui m'a fortement soutenu à rédiger mon rapport et à le présenter devant les jurés.
- ✓ Aux jurés : Mme KANDRI Adiba, Mr BENTAMA, qui ont accepté de participer à ma présentation et d'évaluer mes connaissances acquises durant le stage.

Je tiens aussi à remercier tous les membres de la société de SIOF qui m'ont aidé à améliorer mes connaissances et mes compétences durant la période du stage depuis ma réception jusqu'à mon dernier jour dans l'industrie, et spécialement :

- ✓ A mon encadrant : **Mme. Fatiha BOUSSELAMI**, pour m'avoir soutenu durant toute la période de stage et m'avoir proposé le problème à étudier et m'avoir permis de réaliser mes recherches sur le sujet.

A tout le personnel qui m'a aidé à accentuer mes connaissances sur le procédé de l'industrie.



# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : PRESENTATION DE LA SIOF.....</b>	<b>2</b>
<b>I. Historique.....</b>	<b>3</b>
<b>II. Activités.....</b>	<b>3</b>
<b>III. Produits.....</b>	<b>4</b>
<b>IV. Organigramme.....</b>	<b>6</b>
<b>Chapitre 2 : procédé industriel de raffinage de l'huile brute.....</b>	<b>7</b>
<b>I. Présentation générale des huiles .....</b>	<b>8</b>
<b>II. Raffinage.....</b>	<b>10</b>
<b>III. Description du processus de raffinage industriel.....</b>	<b>10</b>
1) Démucilagination.....	10
2) Neutralisation.....	11
3) Lavage.....	11
4) Séchage.....	12
5) Décoloration.....	12
6) Filtration.....	13
7) Désodorisation.....	13
8) Fortification.....	14
<b>IV. Conditionnement.....</b>	<b>16</b>
Schéma des étapes du conditionnement .....	17



<b>Chapitre 3 : Fortification de l'huile de Soja .....</b>	<b>18</b>
<b>I. Introduction.....</b>	<b>19</b>
1) Fortification d'huile de table.....	19
2) Les Vitamines A et D3 .....	19
<b>II. Diagramme de Fortification des huiles de tables en vitamines     A et D3.....</b>	<b>20</b>
<b>III. Variation du débit de la pompe doseuse de la vitamine en fonction     du débit d'huile raffinée .....</b>	<b>22</b>
1) Calibrage de la pompe doseuse.....	22
2) Expressions des résultats.....	23
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>26</b>



# Webographie

<http://www.memoirepfe.fst-usmba.ac.ma/browse/search?query=PFE+genie+chimique>

[http://www.memoireonline.com/01/09/1883/m\\_Suini-et-comparaison-des-parametres-physico-chimiques-de-lhuile-de-soja-raffineechimiquement-et-enz3.html](http://www.memoireonline.com/01/09/1883/m_Suini-et-comparaison-des-parametres-physico-chimiques-de-lhuile-de-soja-raffineechimiquement-et-enz3.html)

<http://www.dsengineers.com/fr/secteur-d-activites/extraction-et-traitement-d-huiles-vegetales-et-graisses/raffinage-d-huiles-vegetales.html>

[www.google.com](http://www.google.com)

<http://www.maghress.com/fr/aujourd'hui/8548>

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine\\_A](http://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine_A)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine\\_D](http://fr.wikipedia.org/wiki/Vitamine_D)



# Introduction

La formation professionnelle vise à faire acquérir aux stagiaires des connaissances et des expériences en vue de les préparer à l'emploi avec compétence, responsabilité et qualité.

Pour mettre en valeur la formation reçue, il est primordial d'effectuer un stage au sein d'une entreprise afin d'amener l'étudiant à se confronter à des situations réelles, et d'élargir sa formation dans le domaine pratique, et d'avoir une idée sur la vie professionnelle.

Mon stage était une occasion exceptionnelle qui m'a permis d'étudier de l'intérieur le fonctionnement de la société SIOF avec ses particularités humaines, techniques et organisationnelle. C'était aussi une occasion pour me sensibiliser aux questions relatives à la vie du travail en équipe.

Les huiles d'origine végétale représentent pratiquement la moitié des corps gras utilisés dans le monde. De la graine à l'huile raffinée, les technologies d'obtention et de transformation des huiles doivent garantir parfaitement la qualité et fournir en final un produit répondant à des spécifications très rigoureuses, ces technologies ont évolué pour répondre à cette problématique.

Ce rapport sera rédigé en abordant les points suivants :

**Partie 1** : Présentation de la SIOF.

**Partie 2** : Procédés industriels de production de l'huile de soja.

**Partie 3** : Fortification de l'huile de Soja.



# Chapitre 1

## PRESENTATION DE LA SIOF

Connue sous le nom de SIOF, la "Société Industrielle Oléicole de Fès" est une société anonyme à vocation agro-alimentaire, et plus exactement dans le domaine de traitement des huiles alimentaires par extraction, raffinage et conditionnement, ainsi que dans celui de la



conservation des olives, avec un capital qui atteint 42 millions de dirhams et dont les actions sont réparties entre la famille LAHBABI (9 associés).

## I. Historique

La société a été créée en 1961 sous forme d'une société à responsabilité limitée (SARL), et avait comme objectif l'extraction de l'huile de grignon et la conserve d'olives. Et depuis, elle n'a pas cessé de se développer suivant les années ci-dessous :

- 1966, l'installation d'une raffinerie d'huile alimentaire avec une capacité de 12 000 tonnes par an.
- 1972, l'intégration d'une usine spécialisée dans la fabrication d'emballages en plastique ainsi qu'un nouvel atelier pour le conditionnement des produits (en ce qui concerne le remplissage, capsulage et étiquetage des bouteilles d' 1/2 L, 1L et 5L.
- 1978, la distribution du produit SIOF qui s'étend sur tout le royaume du Maroc par le fait du premier lancement de la compagnie publicitaire et l'ouverture de dépôts à différentes régions du pays.
- 1980 et 1984, la modernisation de l'outil de production par l'amplification du raffinage à une capacité atteignant 30 000 tonnes par an.
- 1985, la transformation de la société en une société anonyme (SA) avec un capital de 30 millions de dirhams.
- 1993, la mise en place d'une raffinerie d'huile brute à base de soja.
- 2003-2004, l'amélioration du conditionnement des huiles par l'installation de deux chaînes de production ainsi que deux machines de soufflage pour la fabrication des bouteilles en PET (type de plastic) d'1/2 L, 1L, 2L et 5L.

## II. Activités

La SIOF raffine, conditionne et commercialise une diverse gamme d'huiles et d'olives de conserve. Et pour atteindre ses objectifs, l'entreprise s'est installée graduellement sur trois sites :

- Le premier au quartier industriel DOKARAT à Fès dont les activités sont : le raffinage et conditionnement des huiles alimentaires.
- Le deuxième au quartier industriel SIDI BRAHIM à Fès qui a intégré l'extraction des huiles de grignon et la conserve et conditionnement d'olives de table.
- le troisième à Ain Taoujdate, spécialisé en extraction des huiles de grignon et qui intègre l'amont agricole.





La **SIOF** commercialise ses produits au Maroc à travers un grand réseau de distribution ainsi qu'à l'international avec des partenaires de grande envergure.

### **III. Produits**

La société assure la production de deux genres de produits : olives de table et huiles alimentaires.

#### **1) Olives de table :**

Il y a production de cinq types d'olives au cœur de l'entreprise :

- **Olives vertes entières** : dénoyautées ou en rondelles, elles sont conditionnées en boîtes de 1/2, 1, 3 et 5 Kg.
- **Olives noires** (façon Grèce) : conditionnées sous vide en sac de 5Kg.
- **Olives noires** (confites entières) : dénoyautées ou en rondelles elles sont conditionnées en boîtes de 1/2, 1, 3 et 5 Kg.
- **Olives taillées ou cassées** : conditionnées en boîtes de 1/2, 1, 3 et 5 Kg.
- **Olives tournantes taillées ou cassées** : conditionnées en boîtes de 1/2, 1, 3 et 5 Kg.

#### **2) Huiles alimentaires :**

De même pour les huiles, la production dans la société comporte plusieurs types divisés sur quatre produits :

##### **a. Huile de soja**

Connue sous la marque de "SIOF" ou en vrac, c'est une huile de table raffinée dont la composition est la suivante :

- 14.4% d'acides gras saturés
- 23% d'acides gras mono-insaturés
- 57.9% d'acides gras polyinsaturés (51% d'acide linoléique et 6.9% d'acide  $\alpha$ -linoléique)
- Oméga 3, Oméga 6

Elle est conditionnée dans des bouteilles d'un 1/2, 2 et 5 L.

##### **b. Huile de tournesol**



Produite en vrac sous la marque de "Frior", c'est une huile de friture végétale, 100% tournesol, dont la composition est la suivante :

- 67% d'acide linoléique
- 19.7% d'acide oléique

Elle est conditionnée dans des bouteilles d'un 1/2, 2 et 5 L.

### **c. Huile d'olive**

Séparée en trois catégories : raffinée, vierge et extra-vierge.

Les huiles d'olive raffinées et vierges sont soit en vrac.

Les huiles d'olive extra-vierges, en vrac ou conditionnées sous la marque de "Moulay Driss" dans des bouteilles d'un 1/2, 2 et 5 L, ont la composition suivante :

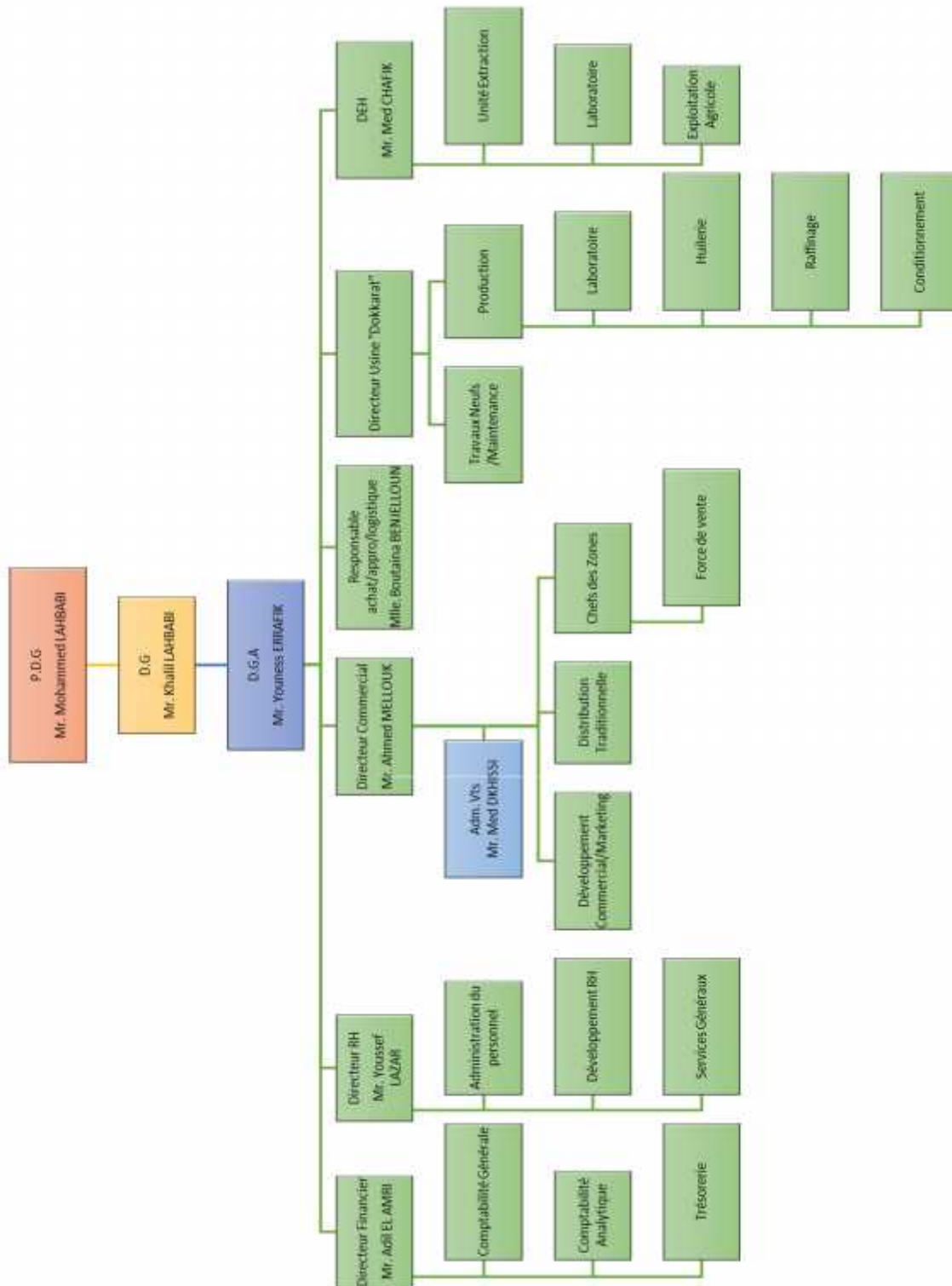
- 14% d'acide gras saturés
- 74% d'acide gras mono-insaturés (acide oléique)
- 8% d'acide gras polyinsaturés
- Vitamines A, D, E et K
- Provitamine A (carotène)
- Autres composés

### **d. Huile de grignon d'olive**

Connue sous la marque "Andalusia" ou en vrac, est un mélange de l'huile de grignons d'olive raffinée (avec une acidité qui ne dépasse pas les 0,5%) et l'huile de grignons d'olive brute, avec une acidité totale en acide oléique qui ne dépasse pas les 1,5%.

Elle est conditionnée dans des bouteilles d'un 1/2, 2 et 5 L.

## IV. Organigramme





# Chapitre 2

**Procédés industriels  
de production de l'huile de soja**



Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser à la production des huiles alimentaires, et notre principale occupation est le raffinage des huiles de soja, vu que pendant la période de mon stage c'est l'huile de soja qui y est traitée en grande quantité.

## I. PRESENTATION GENERALE DES HUILES

Une huile est un corps gras qui est à l'état liquide à température ambiante et qui ne se mélange pas à l'eau.

Les huiles sont des liquides gras, visqueux, d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique. Elles se différencient des graisses qui sont pâteuses dans les conditions normales d'utilisation. Les huiles utilisées en cuisine sont d'origine végétale et sont constituées d'acide gras. L'huile végétale est fabriquée à partir des graines de plantes riches en lipide.

### Composition

Toutes les huiles sont composées, en proportions variables par des acides gras :

Un acide gras est une molécule formée d'une chaîne de carbones liée à des hydrogènes (c'est ce qu'on appelle un hydrocarbure en chimie organique) terminée par un groupement acide : COOH.

Dans les aliments d'origine végétale, la chaîne carbonée comporte rarement plus de 18 atomes de carbone. Dans les aliments d'origine animale et dans notre organisme, la chaîne carbonée peut atteindre plus de 30 atomes de carbone : cet « allongement » est possible grâce à des métabolismes complexes au sein de nos cellules.

Il existe trois types d'acides gras : saturés, insaturés (mono-insaturés et polyinsaturés).

#### a- Acides gras saturés :

Qu'ils proviennent du règne animal (beurre, crème, graisse de bœuf, etc.) ou végétal (huile de noix de coco, huile de palme), les lipides saturés se présentent sous forme solide à la température ambiante. Ils sont généralement moins fragiles que les acides gras insaturés, supportent mieux la chaleur et sont moins susceptibles de rancir. Bien qu'ils aient mauvaise réputation parce qu'on les associe à la formation du cholestérol sanguin.

Bien qu'on doive éviter de trop en consommer, les gras saturés ont leur place dans l'alimentation humaine.

#### b-Acides gras insaturés

Ces gras se divisent en deux groupes, soit les gras mono-insaturés et les gras polyinsaturés.

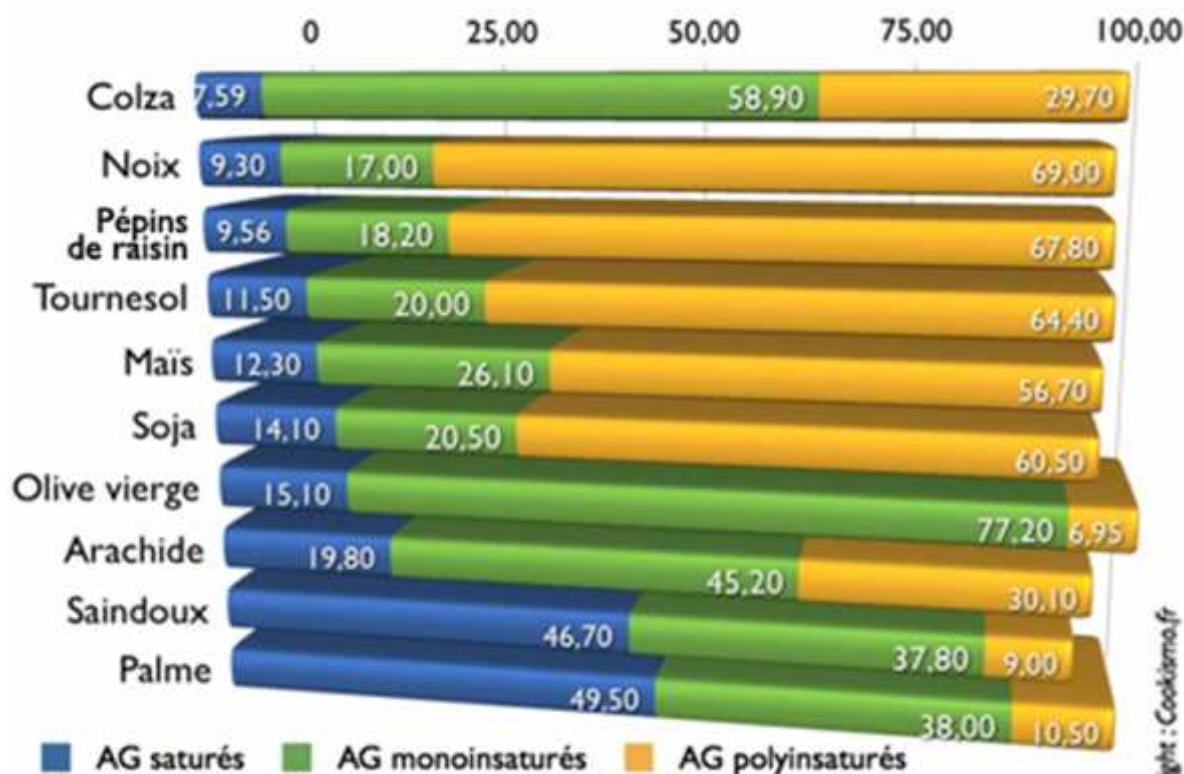
La principale source d'**acides gras mono-insaturés**, aussi appelés oméga-9, est l'huile d'olive, Les noix, les arachides et l'avocat en renfermant aussi de bonnes quantités.

Ils sont liquides à température ambiante, et supportent bien la chaleur : on peut donc les utiliser pour la cuisson. Considérés comme de « bons gras », les lipides mono-insaturés ont des effets bénéfiques reconnus sur la fonction cardiovasculaire.

Les principales sources **d'acides gras polyinsaturés** sont les huiles végétales. Ces gras sont liquides à la température ambiante et sont fragiles à l'oxydation. Ceux qui sont de type **oméga-3** sont les plus fragiles et ne doivent pas être chauffés : les graines de lin et l'huile qu'on en tire sont particulièrement riches en oméga-3. Les noix, les graines de chanvre et l'huile qu'on en tire en renfermant également, mais en moindre proportion.

Les gras polyinsaturés de type **oméga-6** (huile de soya, de maïs, de tournesol) sont moins fragiles que les oméga-3, mais ne conviennent pas pour la cuisson à haute température. Il est préférable de les utiliser pour la cuisson au four où la chaleur est moins intense.

Les acides gras polyinsaturés sont de bons gras car ils protègent la fonction cardiovasculaire.



Source : Table de composition nutritionnelle CIQAL 2008 (sauf Palme : Wikipédia).

Copyright : Cookissimo.fr

## II. Raffinage

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile brute en un produit comestible et à obtenir une huile aux qualités organoleptique et chimique satisfaisantes en éliminant les substances indésirables et nuisibles à la qualité de l'huile tels que les acides gras libres, les arômes désagréables, les colorants, et également les phospholipides ainsi que les métaux (Fer et Cuivre) présent à l'état de traces et généralement liés à des composés organiques.

Les huiles brutes sont importées de plusieurs pays cités : le Canada, le Brésil, l'Argentine, et l'Espagne puis sont stockées dans le COSTOMA (Compagnie de stockage marocaine) qui distribue aux diverses huileries du Maroc.

Le raffinage effectué au niveau de la SIOF comprend quatre étapes principales :

- ✓ Démucilagination.
- ✓ Neutralisation.
- ✓ Décoloration.
- ✓ Désodorisation.

## III. Description du processus de raffinage industriel

### 1) Démucilagination:

La démucilagination (ou dégomme) est la première étape du raffinage de l'huile c'est une opération nécessaire, qui consiste à éliminer de l'huile brute, les phospholipides, les lécithines, les pigments.... L'ensemble de ces produits est souvent désigné sous le nom de gommes, qui sont nuisibles à la santé.

Les principaux inconvénients des phospholipides sont présentés comme suit :

- ✓ Provocation d'émulsions.
- ✓ Désactivation de la terre décolorante qui s'ensuit par un colmatage rapide des filtres, et donc une réduction du rendement lors de la filtration.
- ✓ Provocation du phénomène de la mousse lors de la désodorisation.
- ✓ Acidification de l'huile raffinée qui conduit à son oxydation, et donc à un goût désagréable.



### **Procédés :**

L'huile brute (froide) venant du bac de stockage passe dans un échangeur thermique (économiseur) est chauffée à 60°C avec l'huile désodorisée (chaude), après elle est conduite vers un cuve de lancement, et filtré dans un filtre à double corps pour éliminer les grosses impuretés.

L'huile est ensuite chauffée à 90°C dans un échangeur à plaque avec de la vapeur d'eau, cette opération a pour but de diminuer la viscosité d'huile, et dans un mixeur on injecte de l'acide phosphorique les deux corps (huile+H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) sont ensuite agités et transféré dans un bac de contact pendant un temps de séjour égal 20min qui est suffisant pour le gonflement des phospholipides afin d'obtenir une bonne séparation.

### **2) Neutralisation :**

L'élimination des acides gras libres est l'opération la plus importante du raffinage. La neutralisation par la soude caustique élimine les acides gras sous forme de savons appelés pâtes de neutralisation, qui comprennent en plus des savons de sodium et la soude, de l'eau, du sel, des phosphates de sodium, des mucilages, de l'huile neutre entraînée, des colorants, des produits d'oxydation et des contaminants divers.



### **Procédé :**

A l'aide d'une pompe doseuse, la soude est injectée dans l'huile provenant du bac de contact : **16-18°B**

Le mélange d'huile et de soude passe dans un mixeur à grande vitesse pour éliminer tout risque de saponification parasite avant d'être envoyé vers le séparateur à bol auto-débordeur (RSA 150) destiné à séparer la pâte de neutralisation (phase lourde) de l'huile (phase légère).

### **3) Lavage :**

Cette opération permet d'éliminer les substances alcalines (savons et soude en excès) présentes dans l'huile sortante du séparateur de neutralisation, ainsi que les dernières traces de métaux, de phospholipides, et d'autres impuretés.



### **Procédé :**

L'huile neutralisée du *soja* reçoit de l'acide citrique mélangé avec de l'eau chaude à 90°C, le mélange passe ensuite dans un mixeur puis sera transféré en parallèle dans deux séparateurs à bol auto-débordeur pour subir une centrifugation. Ainsi, l'eau savonneuse est séparée de l'huile lavée.

### **4) Séchage :**

Cette opération a pour but d'éliminer l'humidité présente dans l'huile lavée, car l'humidité diminue l'activité de la terre décolorante dans l'étape de décoloration et peut provoquer aussi un colmatage rapide des filtres dans l'étape de filtration.

### **Procédé :**

La technique de séchage est simple : L'huile sortante de lavage est pulvérisée dans un tour verticale maintenue sous vide.

### **5) Décoloration :**

Après le séchage, l'huile passe à la décoloration pour éliminer les peroxydes, et essentiellement les pigments colorés (les chlorophylles et les carotènes), par l'ajout de la terre décolorante : phénomène d'adsorption.

### **Procédé :**

L'huile séchée se sépare en deux :

- Une première partie de 10% de l'huile séchée est acheminée vers un bac dans lequel on ajoute de la terre décolorante.
- La deuxième partie de 90% d'huile restée est chauffée par un échangeur thermique à plaque (100°C) et rejoint l'autre 10% d'huile. Ensuite le mélange passe dans un décolorateur composé de deux compartiments dans lesquels la vapeur d'eau circule dans un serpentin avec un agitateur qui augmente la surface de contact.

## 6) Filtration :

La séparation de l'huile et la terre usée s'effectue par filtration. La filtration s'effectue à travers un milieu poreux constitué par une toile métallique filtrante, dont le diamètre des pores est inférieur au diamètre des particules de la terre, ce qui permet le passage de l'huile seulement.

### Procédé :

Au sein de la SIOF, l'huile sortante du décolorateur doit être débarrassée de la terre qu'elle contient en suspension, pour cela, l'huile passe tout d'abord dans un filtre à plaque, puis dans deux autres filtres à poche (filtres de sécurité) pour s'assurer que l'huile ne contient plus de la terre ou de matière en suspension, L'huile est ensuite stockée dans un réservoir, en attendant d'être utilisée pour la suite des opérations.

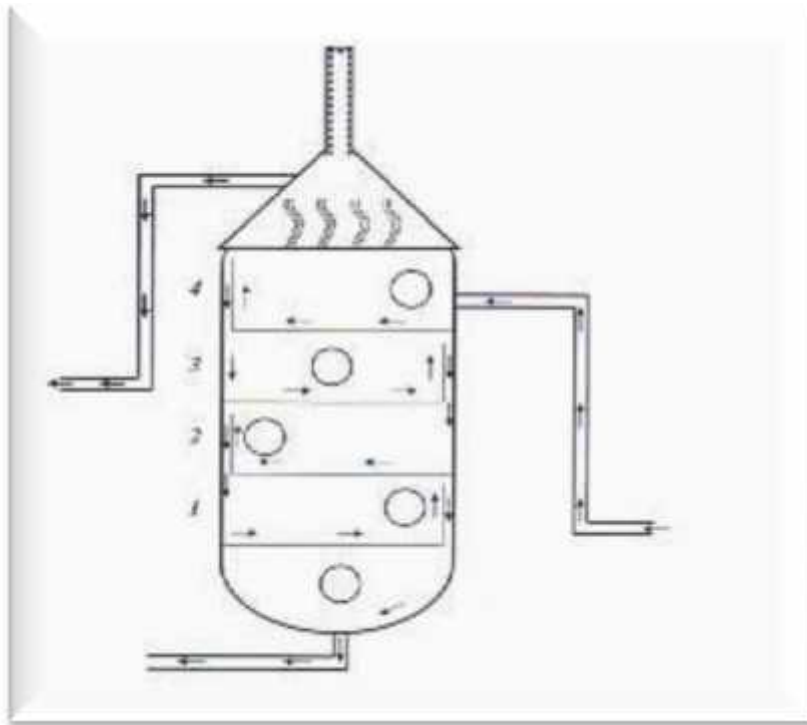
## 7) Désodorisation :

Les huiles décolorées présentent généralement un goût et une odeur désagréable produite par les acides gras libres volatils et les substances aromatiques.

But de cette opération est d'éliminer les composés volatils possèdent des fonctions cétones et aldéhydes, provenant de la décomposition de peroxyde au cours des traitements effectués, ainsi que pour les acides gras libres encore présents (et qui sont facilement oxydables).

### Procédé :

Après la filtration, l'huile arrive avec une température de 110°C elle passe dans une série d'échangeurs pour que sa température soit atteigne 240°C. Puis l'huile est acheminée vers le désodoriseur où on injecte de la vapeur sèche dans l'huile qui est maintenue sous vide, afin d'éliminer les acides gras libres volatils et les substances aromatiques.



**Désodoriseur**

### **8) Fortification :**

La désodorisation produit une huile à saveur neutre qui ne transmet pas d'odeur. Ce procédé élimine aussi les restes de substances (acide gras) susceptible de faire rancir l'huile, ce qui prolonge sa durée de conservation durant l'entreposage après son emballage.

Après sa désodorisation à l'aide d'une pompe doseuse, la SIOF enrichie ses huiles de la vitamine A et D3. Ces vitamines sont d'abord mélangées dans de petits bacs avec de l'huile désodorisée avant d'être injecter, à la fin l'huile raffinée est pesée, puis stockée dans des citernes sous azote pour éviter l'oxydation.

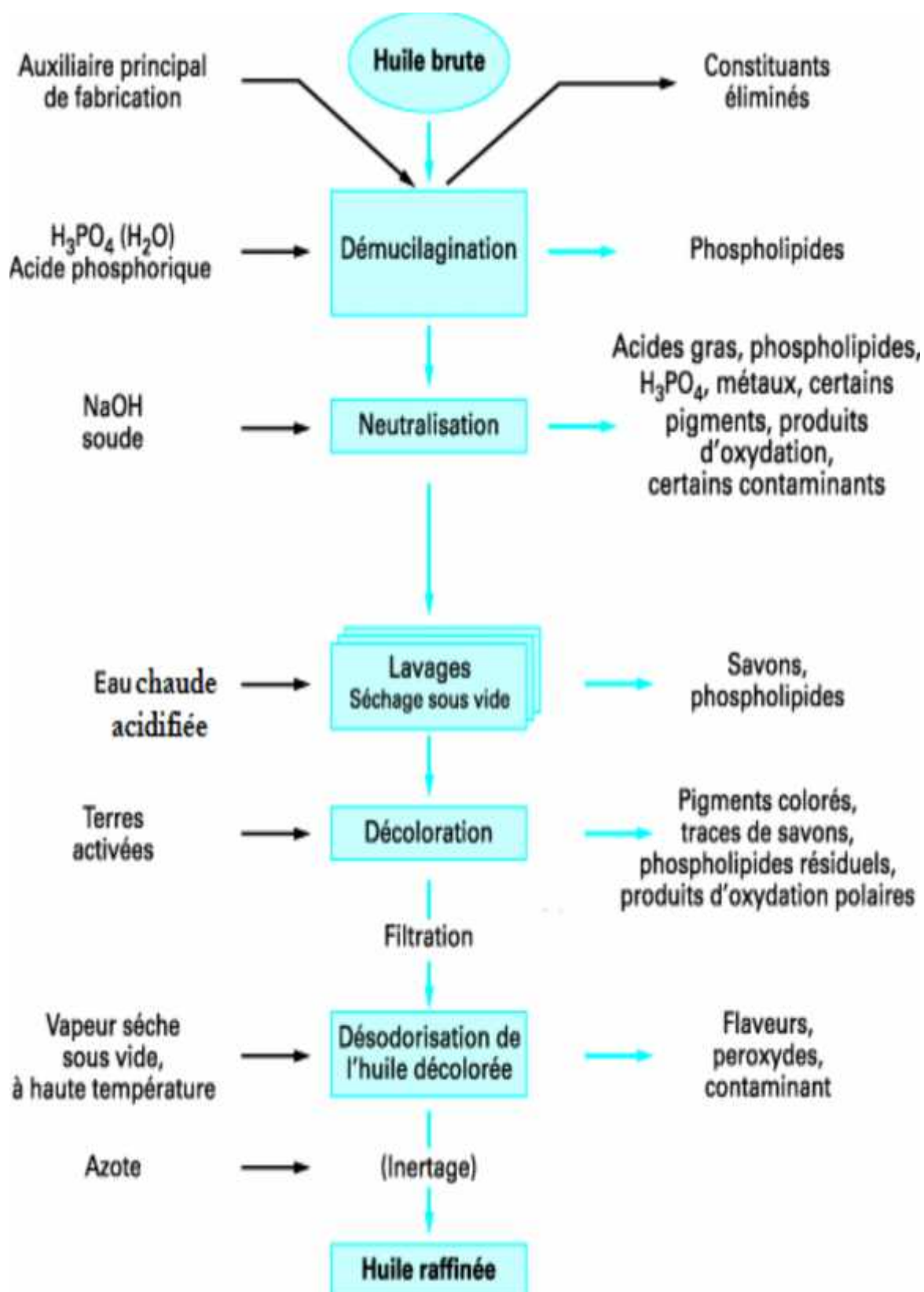


Schéma générale du procédé de raffinage au sein de la SIOF



## IV. Conditionnement

Le conditionnement constitue la dernière étape du processus de production, où l'huile raffinée se remplit dans des bouteilles qui s'emballent dans les cartons ensuite dans des palettes et se déposent dans le stock des produits finis.

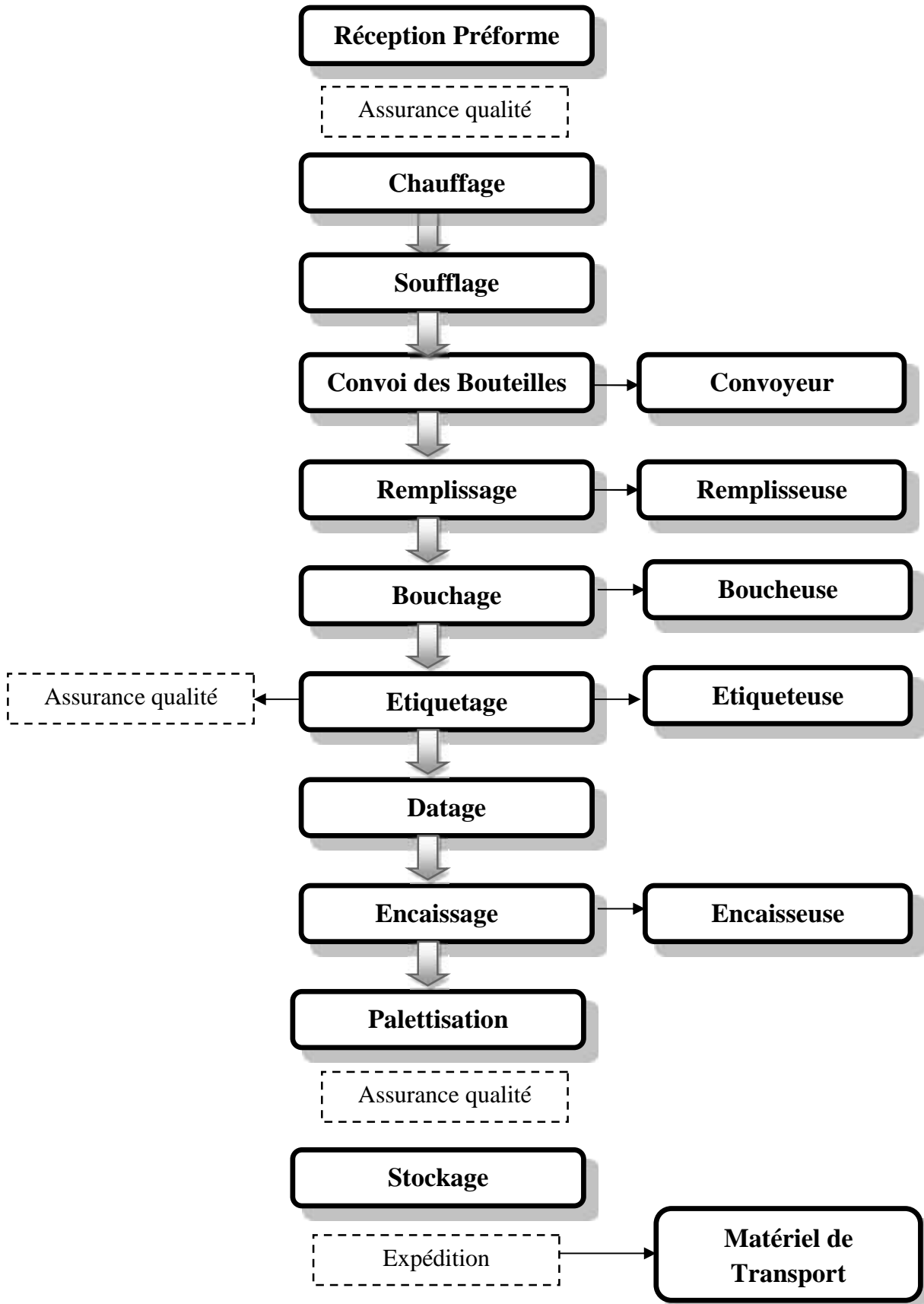
La SIOF dispose de deux lignes pour la fabrication des bouteilles du PET (polyéthylène téréphtalate) à partir de préformes et leurs remplissage et emballage dans des caisses de carton :

- Une ligne 1/2L et 1L
- Une ligne 2L et 5L

L'ensemble des opérations permettant la mise en bouteilles, l'étiquetage et l'emballage de l'huile s'appelle conditionnement.

L'enchaînement de ces opérations à partir du remplissage des bouteilles jusqu'à la mise en carton en stock des caisses peut être représenté par la figure suivante :

## Processus de Conditionnement





# Chapitre 3

## Fortification de l'huile de Soja

## Objectif :

A la SIOF, l'étape de la fortification est un point critique qui nécessite un suivi régulier.

Mon travail de projet de fin d'études consiste à aider et guider les techniciens sur la graduation de la pompe doseuse de la vitamine qui doit être adopté en fonction du débit d'huile raffinée.

## I. Introduction

### 1) Fortification d'huile de table :

Depuis 2000, une convention a été conclue entre les Ministères de la Santé et de l'Agriculture et la Fédération des producteurs d'huile de table pour l'enrichissement de l'huile de table en vitamines A et D3.

Cette fortification rentre dans le cadre du programme national de lutte contre les troubles dus aux carences en micronutriments, la gestion de ce programme a été attribuée à une unité dont le fonctionnement a été renforcé depuis 2003 par l'adoption d'une Alliance Nationale pour la Fortification (ANF).

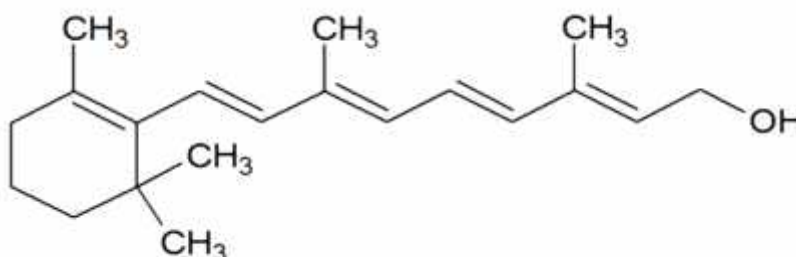
La Fortification des aliments de base consiste à ajouter industriellement des vitamines et/ou des sels minéraux a des produits alimentaires qu'il aurait pu perdre durant le processus de sa fabrication et de sa conservation dans le but de renforcer leur contenu nutritionnel global.

L'huile de table a été choisie comme véhicule de fortification pace qu'elle fait partie des produits alimentaires de base (la Farine, le Sucre, le Lait) qui fournissent à eux seuls 82% des besoins énergétiques quotidiens de la population marocaine. La consommation moyenne de l'huile de table à l'échelon national est relativement élevée (32g par personne/jour).

Au Maroc, l'huile de table est fortifiée en vitamine A à raison de 30UI/g d'huile et en vitamine D3 à raison de 3UI/g. Ces taux de fortification couvrent le tiers des besoins journaliers (pour un adulte male).

### 2) Les Vitamines A et D3 :

#### ❖ Vitamine A :





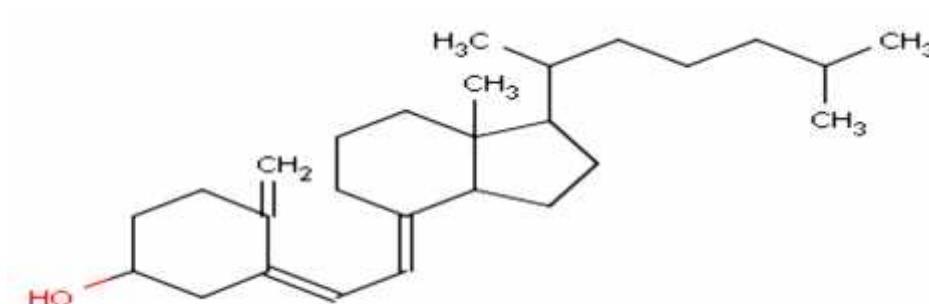
La **vitamine A** est une vitamine liposoluble.

Dans l'organisme, elle existe sous forme de rétinol, de rétinal, d'acide rétinoïque. Ces molécules sont altérées par l'oxygène de l'air, altérations accélérées par la lumière et la chaleur.

Les aliments d'origine animale (viandes, produits laitiers et surtout le foie) contiennent du rétinol et des esters de rétinol alors que les végétaux contiennent essentiellement des carotènes qui sont des précurseurs du rétinol.

**Le Rôle :** Antioxydant est impliquée dans la croissance des os et la synthèse de pigment de l'œil.

### ❖ Vitamine D3 :



La **Vitamine D3** (cholécalférol) est une forme de la Vitamine D d'origine animale concentrée dans les huiles de foie de poissons et dans une moindre mesure dans les poissons, le lait, le beurre, le fromage, et elle peut être synthétisée au niveau de la peau sous l'action du soleil.

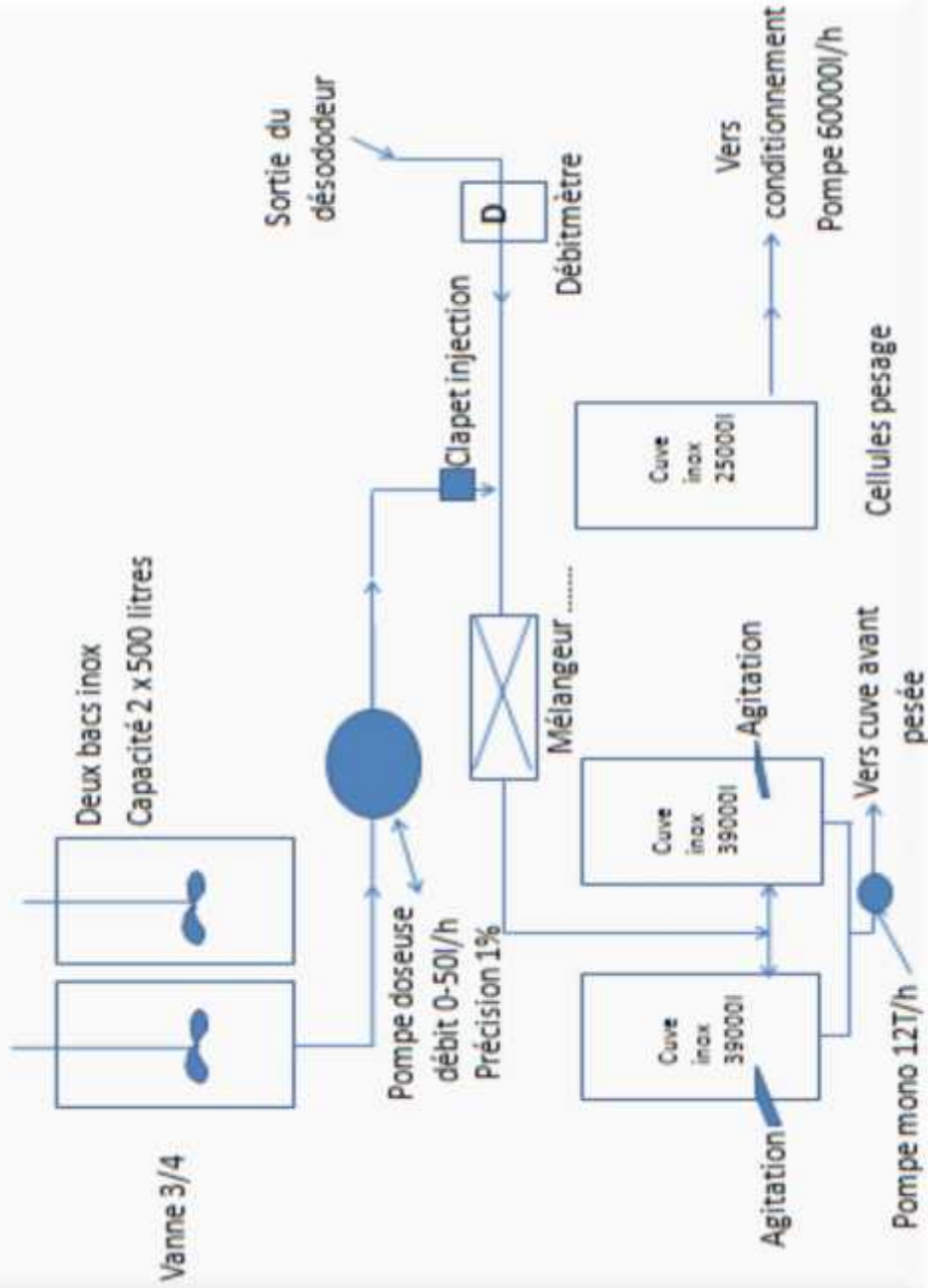
**Le Rôle :** la Vitamine D3 intervient dans l'adsorption et fixation du calcium sur les os.

## II. Diagramme de Fortification des huiles de tables en vitamines A et D3

Le circuit de Fortification, schématisé ci-joint, a été réalisé sur la base du dossier Technique élaboré par le Ministère de la Santé.

La technologie adoptée dans le processus de fortification demeure simple et peu coûteuse. Cette stratégie a été adoptée par plusieurs pays à travers le monde grâce à son efficacité pour le moyen et long terme.

## Vitaminisation de l'huile de table



### ❖ Les Spécifications des équipements de Fortification

Le circuit d'enrichissement de l'huile de table comprend le matériel suivant :

- Un réfrigérateur capable de stoker l'équivalent de deux mois de consommation en prémix vitaminé.
- Deux bacs agités en inox, de capacité 500 litres chacun, pour la préparation du prémix vitaminé.
- Une pompe doseuse en inox à débit régulé de 0 à 50 l/h avec une précision de 1%
- Un mélangeur statique entièrement en inox.
- Deux cuves agitées en inox, de capacité 39 000 litres, pour compléter et assurer un mélange intime entre l'huile et la vitamine A et D3.
- Une pompe mono pour le transfert de l'huile.
- Une cuve en inox de capacité 25 000 litres, montée sur une balance pour la comptabilité matière de l'huile fortifiée.
- Une pompe grande débit pour le transfert de l'huile fortifiée vers l'atelier de conditionnement.

## III. Variation du débit de la pompe doseuse de la vitamine en fonction du débit d'huile raffinée

### 1) Calibrage de la pompe doseuse :

Compte tenu du débit d'huile raffinée, le calcul peut être effectué selon l'équation suivante pour donner les différents débits (kg/h) de la pompe doseuse :

$$P_1(\text{Kg}) = \text{Débit de la pompe doseuse} = 0.476 * \text{Débit de l'huile raffinée}$$

Avec le débit d'huile raffinée varie entre 4T et 8T

Pour calibrer la pompe à un certain débit, plusieurs essais sont effectués comme suit :

- ✓ On varie la graduation de la pompe doseuse entre 20 et 40, pour chaque essaie.
- ✓ On remplit le bidon pendant 10 minute en vitamine A et D3, puis le pesé.

## 2) Expressions des résultats :

Le tableau ci-dessous représente les résultats trouvés :

<b>Graduation</b>	<b>Tare</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Poids nette (g) (Poids - Tare)</b>	<b>P<sub>1</sub> : Débit pompe doseuse en 10 min (kg)</b>
20	184.66	2316.4	2131.74	2.13
22	216.08	2497	2280.92	2.28
24	197.1	2644.5	2447.4	2.44
26	194.1	2792.2	2594.8	2.59
28	197.2	3065.8	2868.6	2.86
30	178.5	3098.5	2920.04	2.92
32	214.9	3268.2	3053.37	3.05
34	200.83	3526	3325.17	3.32
36	203.3	3817.5	3614.2	3.61
38	210.8	4087.4	3876.6	3.87
40	201.9	4269	4067.1	4.06

**Tableau 1 : variation du débit de la pompe doseuse en fonction de sa Graduation**

Et selon la théorie le débit de la pompe doseuse ce calcul de la façon cité dans le début :

$$P_1(\text{Kg}) = \text{Débit de la pompe doseuse} = 0.476 * \text{Débit de l'huile raffinée}$$

Débit d'huile raffinée (Tonne)	P <sub>1</sub> : Débit de la pompe doseuse (Kg)
4	1,90
4,250	2,02
4,500	2,14
4,750	2,26
5	2,38
5,250	2,50
5,500	2,62
5,750	2,73
6	2,85
6,250	2,97
6,500	3,09
6,750	3,21
7	3,33
7,250	3,45
7,500	3,57
7,750	3,69
8	3,80
8,500	4,04

**Tableau2 : variation du débit de la pompe doseuse en fonction de débit de l'huile raffiné**

A partir de c'est deux tableau on peut conclure la variation du débit de la pompe doseuse de la vitamine en fonction du débit d'huile raffinée pour une graduation précise.

Le tableau suivant a pour objectif de guider les Techniciens sur la Graduation de la pompe doseuse qui doit être adopté selon le débit d'huile raffinée.

On peut aussi calculer la quantité de vitamine ajoutée qui doit être comprise entre 30 UI/g et 45 UI/g d'huile par l'équation suivante :

$$\text{Quantité de vitamine (UI/g)} = 63 * \left( \frac{\text{Débit de la pompe doseuse}}{\text{Débit de l'huile raffinée}} \right) * 10^3$$

Débit d'huile raffinée (Kg)	Graduation	P <sub>1</sub> : Débit de pompe doseuse en 10 min (Kg)	qt de vitamine A et D3 en UI/g d'huile
4500	20	2.13	29.82
4750	22	2.28	30.24
5000	24	2.44	30.74
5500	26	2.59	29.66
6000	28	2.86	30.03
6250	30	2.92	29.43
6500	32	3.05	29.56
7000	34	3.32	29.88
7500	36	3.61	30.32
8000	38	3.87	30.47
8500	40	4.06	30.09

**Tableau :variation du débit de la pompe doseuse en fonction de débit de l'huile raffiné pour une graduation précise.**

• **Interprétation des résultats :**

La graduation de la pompe doseuse qui doit être adopté selon le débit d'huile raffinée pour avoir un débit de la pompe doseuse précis afin d'éviter un excès de vitamine qui peut conduire a des toxications.

# Conclusion Générale

Ce stage de fin d'étude d'une durée d'un mois et demi que j'ai effectué au sein de la société SIOF et principalement dans la section raffinage des huiles de Soja, m'a permis d'atteindre une expérience professionnelle bien enrichie et d'acquérir une bonne connaissance sur le milieu professionnel et de valoriser les compétences acquises en théories en les mettant en pratique.

Ce stage reste un événement important pour moi, non seulement il constitue la transition d'une vie académique vers une vie professionnelle, mais aussi un moment de développement de mes savoirs faire et mes savoirs être.

En plus de tous ça, j'ai pu savoir le procédé de production des huiles de tables que nous consommons presque chaque jour et j'ai même aidé à sa réalisation.